



издается с 1952 года

<https://doi.org/10.29296/25419218-2024-01>

ISSN 0367-3014 (print)  
ISSN 2541-9218 (online)

# ФАРМАЦИЯ

научно-практический журнал  
a scientific and practical journal

[www.pharmaciyajournal.ru](http://www.pharmaciyajournal.ru)  
[www.rusvrach.ru](http://www.rusvrach.ru)

**FARMATSIYA**  
Pharmacy (in Russia)

[voprosiska.bochta.ru](http://voprosiska.bochta.ru)

В номере:

- ЛЕКАРСТВЕННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
- КОНТРОЛЬ ПРИМЕСЕЙ
- ПРОТОЦИАНИДИНЫ ШИШЕК ЕЛИ
- ПРОИЗВОДНЫЕ 1,3,5-ТРИАЗИНА

**Том 73**  
volume 73

**№ 1**  
**2024**

Журнал представлен в международных реферативных базах  
Chemical Abstracts, Web of Science (BIOSIS) и на платформе EBSCO

#### УЧРЕДИТЕЛИ

Министерство здравоохранения Российской Федерации  
Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет)  
Российский центр фармацевтической и медико-технической информации

ИЗДАТЕЛЬ — ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «РУССКИЙ ВРАЧ»

#### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**И.А. Самылина** – доктор фармацевтических наук, член-корреспондент РАН, Почетный заведующий кафедрой фармацевтического естествознания Института фармации им. А.П. Нелюбина Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М.Сеченова (Сеченовский Университет) (Москва, Россия)

#### ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

**Д.О. Боков** – кандидат фармацевтических наук; доцент кафедры фармацевтического естествознания Института фармации им. А.П. Нелюбина Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет) (Москва, Россия); научный сотрудник лаборатории химии пищевых продуктов ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (Москва, Россия)

#### ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

**Р.Н. Аляутдин** – доктор медицинских наук, профессор, Научный центр экспертизы средств медицинского применения. заместитель директора Центра экспертизы безопасности лекарств (Москва, Россия)

**В.Д. Белоголова** – доктор фармацевтических наук, заведующая кафедрой фармакогнозии с курсом ботаники Пермской государственной фармацевтической академии Минздрава РФ (Пермь, Россия)

**В.В. Береговых** – доктор технических наук, профессор, академик Российской академии наук, заместитель академика-секретаря Отделения медицинских наук Президиума Российской академии наук, начальник отдела медицинских наук, член экспертного совета Национальной технологической инициативы (НТИ), член рабочей группы HealthNet (Москва, Россия)

**Д.О. Боков** – кандидат фармацевтических наук; доцент кафедры фармацевтического естествознания Института фармации им. А.П. Нелюбина Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет) (Москва, Россия); научный сотрудник лаборатории химии пищевых продуктов ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (Москва, Россия)

**В.А. Быков** – доктор технических наук профессор, академик РАН, главный научный сотрудник ВИЛАР (Москва, Россия)

**Г.Т. Глембоцкая** – доктор фармацевтических наук, профессор кафедры организации и экономики фармации Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет) (Москва, Россия)

**К.Г. Гуревич** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой ЮНЕСКО «Здоровый образ жизни – залог успешного развития» Московского го-

сударственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова (Москва, Россия)

**И.И. Краснюк** – доктор фармацевтических наук, профессор, заведующий кафедрой фармацевтической технологии Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет) (Москва, Россия)

**В.Г. Макаров** – доктор медицинских наук, профессор, генеральный директор ЗАО «Санкт-Петербургский институт фармации» (Санкт-Петербург, Россия)

**Ю.В. Мирошниченко** – доктор фармацевтических наук, профессор, заведующий кафедрой военно-медицинского снабжения и фармации Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург, Россия)

**И.А. Наркевич** – доктор фармацевтических наук, профессор, ректор Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета Министерства здравоохранения РФ (Санкт-Петербург, Россия)

**Н.А. Оборотова** – доктор фармацевтических наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории разработки лекарственных форм НИИ экспериментальной диагностики и терапии опухолей НМИЦ онкологии им. Н.Н.Блохина Минздрава России (Москва, Россия)

**Э.Т. Оганесян** – доктор фармацевтических наук, профессор. ПМФИ-филиал ВолгГМУ, заведующий кафедрой органической химии (Пятигорск, Россия)

**Р.С. Сафиуллин** – доктор фармацевтических наук, профессор, заведующий кафедрой управления и экономики фармации Казанского государственного медицинского университета Минздрава России (Казань, Россия)

**А.И. Сливкин** – доктор фармацевтических наук, профессор, заведующий кафедрой фармацевтической химии и фармацевтической технологии Воронежского государственного университета Минздрава России (Воронеж, Россия)

**А.В. Солонина** – доктор фармацевтических наук, профессор, заведующая кафедрой управления и экономики фармации Пермской государственной фармацевтической академии Минздрава России (Пермь, Россия)

**А.А. Сорокина** – доктор фармацевтических наук, профессор (Москва, Россия)

**Э.Ф. Степанова** – доктор фармацевтических наук, профессор, член РАЕ. Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал Волгоградского государственного медицинского университета МЗ РФ. Профессор кафедры фармацевтической технологии с курсом медицинской биотехнологии (Пятигорск, Россия)

**Н.А. Тюкавкина** – доктор химических наук, заслуженный профессор, заслуженный деятель науки РФ, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет) (Москва, Россия)

**Ж. Ульрихова** – доктор наук, профессор на медицинском факультете Университета им. Палацкого в г. Оломоуц (Всетин, Чехия)

**Р. ван Хазелен** – магистр наук, директор Международного Института Интегрированной Медицины (ИНТМЕДИ) Соединенного Королевства, председатель Комиссии по документам клинических исследований при Гомеопатическом фармакопейном комитете Соединенных Штатов Америки, директор по проведению форума интеграционной медицины (Нидерланды)

The Journal presented in the International Database  
Chemical Abstracts, Web of Science (BIOSIS) and EBSCO

#### FOUNDERS

Ministry of Health of the Russian Federation  
Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University)  
Russian Center for Pharmaceutical and Medical Technical Information

THE JOURNAL IS PUBLISHED BY THE RUSSIAN PHYSICIAN PUBLISHING HOUSE

#### EDITOR-IN-CHIEF

**Samylina Irina A.** – Doctor of Pharmaceutical Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Honorary Head of the Pharmaceutical Natural Sciences Department, Institute of Pharmacy named after A.P. Nelyubin, Sechenov First Moscow State Medical University (*Moscow, Russia*)

#### DEPUTY CHIEF EDITOR

**D.O. Bokov** – Candidate of Pharmaceutical Sciences; associate professor of the Pharmaceutical Natural Sciences Department, Institute of Pharmacy named after A.P. Nelyubin, Sechenov First Moscow State Medical University (*Moscow, Russia*); researcher of food chemistry laboratory, Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology» (*Moscow, Russia*)

#### EDITORIAL MEMBERS

**Alyautdin Renad N.** – Doctor of Medicine, Professor, Federal State Budgetary Institution «Scientific Center for Expertise of Medical Application Products» of the Ministry of Health of the Russian Federation, *Moscow (Moscow, Russia)*

**Belonogova Valentina D.** – Doctor of Pharmaceutical Sciences, Assistant professor, Head of the Department of Pharmacognosy with the course of Botany FGBOU VO «Perm State Pharmaceutical Academy» MH RF (*Perm, Russia*)

**Beregovikh Valery V.** – Doctor of Engineering, Full Professor, Academician of the Russian academy of sciences, Presidium of the Russian academy of sciences, Deputy Head of Academician-secretary, Department of medical sciences, Head, Department of Medical Sciences Member, Council of Experts, National Technology Initiative; Member, HealthNet Working Group (*Moscow, Russia*)

**Bokov Dmitry O.** – Candidate of Pharmaceutical Sciences; associate professor of the Pharmaceutical Natural Sciences Department, Institute of Pharmacy named after A.P. Nelyubin, Sechenov First Moscow State Medical University (*Moscow, Russia*); researcher of food chemistry laboratory, Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology» (*Moscow, Russia*)

**Bykov Valery A.** – Doctor of Engineering, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Principal Researcher, All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (*Moscow, Russia*)

**Glembotskaya Galina T.** – Doctor of Pharmaceutical Sciences in the specialty of Drug technology and organization of pharmacy, Professor, I.M. Sechenov First Moscow State

Medical University Sechenov University) (*Moscow, Russia*)

**Gurevich Konstantin G.** – Doctor of Medicine, Professor, chair holder UNESCO «Healthy life style for sustainable development», Moscow State University of Medicine and Dentistry (*Moscow, Russia*)

**Krasnyuk Ivan I.** – Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Sechenov First Moscow State Medical University, head of the Department of pharmaceutical technology (*Moscow, Russia*)

**Makarov Valery G.** – Doctor of Medicine, Professor, General director of the St-Petersburg Institute of Pharmacy (*St-Petersburg, Russia*)

**Miroshnichenko Yuri V.** – Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Head of the Department of Military Medical Supply and Pharmacy, FGBIOU in the Military Medical Academy. CM. Kirov (*St-Petersburg, Russia*)

**Narkevich Igor A.** – Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, St-Petersburg State Chemical-Pharmaceutical University (*St-Petersburg, Russia*)

**Oborotova Natalia A.** – Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Leading researcher of the laboratory for the development of dosage forms of the Research Institute for Experimental Diagnostics and Therapy of Tumors of the FSBI «N.N. Blokhin Medical Research Center of Oncology» of the Ministry of Health of the Russian Federation (*Moscow, Russia*)

**Oganesyan Eduard T.** – Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor. Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute, branch of the Volgograd State Medical University. Head of the department of organic chemistry (*Pyatigorsk, Russia*)

**Safullin Rustam S.** – Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Head of the Department of Management and Economics of Pharmacy Kazan state medical university (*Kazan, Russia*)

**Slivkin Alexey I.** – Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Head of the department of pharmaceutical chemistry and pharmaceutical technology Voronezh state university (*Voronezh, Russia*)

**Soloninina Anna V.** – Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Head of the Department of Management and Economics of Pharmacy FGBOU VSPPA (Perm State Pharmaceutical Academy) of the Ministry of Health of Russia (*Perm, Russia*)

**Sorokina Alla A.** – Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor (*Moscow, Russia*)

**Stepanova Eleonora F.** – Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Member of the Russian Academy of Natural Sciences. Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute, branch of the Volgograd State Medical University. Professor of the Department of Pharmaceutical Technology with a course in medical biotechnology (*Pyatigorsk, Russia*)

**Tyukavkina Nonna A.** – Doctor of Chemical Sciences, Professor, Honoured worker of science of Russian Federation, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (*Moscow, Russia*)

**Ulrichova Jitka** – Dr., PhD, Professor, Medical Faculty, Palacky University, Olomouc (*Vsetin, Czechia*)

**Van Haselen Robbert** – MSc, Director, International Institute for Integrated Medicine (INTMEDI), United Kingdom, Chair, Clinical Documentation Committee, Homeopathic Pharmacopoeia of the United States (HPUS), Director, World Integrated Medicine Forum

# СОДЕРЖАНИЕ

## ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФАРМАКОГНОЗИЯ

*Д.О. Семакин, Д.К. Гуляев, В.Д. Белоногова*

Количественное определение процианидинов в ели обыкновенной шишках ..... 5

*А.Н. Кузьменко, И.И. Краснюк (мл.), Д.О. Боков, О.Н. Плехотная,*

*А.А. Евграфов, М.Н. Родин, И.А. Кузьменко, Н.В. Нестерова, И.А. Самылина*

Изучение химического состава плодов яблони домашней  
методом рентгенофлуоресцентного анализа ..... 10

*Е.Е. Савельева, А.А. Ефремов, Т.В. Рукосуева, Н.А. Булгакова, А.К. Логунова*

Антимикробная активность фракций эфирного масла  
пихты сибирской и сосны обыкновенной ..... 16

*Е.Л. Ковалева, К.С. Архипова, О.О. Терентьева*

Контроль органических примесей в антибактериальных препаратах ..... 22

## ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА

*Т.И. Кабакова, А.Б. Горячев, Г.С. Баркаев, И.Н. Айро, Ф.Т. Магомедова*

Инновации и методологии в исследованиях  
проблемных вопросов лекарственного обеспечения ..... 35

*А.Г. Петров, Г.Т. Глембоцкая, О.В. Хорошилова*

Современный методический подход к оценке  
индивидуального качества жизни ВИЧ-инфицированных больных ..... 44

## ФАРМАКОЛОГИЯ: ЭКСПЕРИМЕНТ И КЛИНИКА

*П.О. Левшукова, Д.А. Колесник, Е.В. Куваева, Е.Н. Кириллова, Д.Ю. Ивкин*

Подход к синтезу и изучение фармакологических эффектов  
новых производных 1,3,5-триамина ..... 52

Журнал зарегистрирован  
Министерством РФ по делам  
печати, телерадиовещания  
и средств массовых коммуникаций

Регистрационный номер  
77-11255 от 26 ноября 2001 г.

Полное или частичное  
воспроизведение или размножение  
материалов, опубликованных  
в журнале, допускается только  
с письменного разрешения  
Издательского дома «Русский врач»

Редакция рукописи не возвращает.  
За содержание рекламных материалов  
редакция ответственности не несет.

*Генеральный директор  
Издательского дома «Русский врач»  
В.А. Ляпичев*

*Директор по рекламе и маркетингу  
Н.Г. Данилова  
E-mail: pr-median@ya.ru*

*Выпускающий редактор  
Е.А. Козловская*

*Корректор  
Л.В. Чучверя*

*Верстка  
Р.Р. Саргсян*

**Адрес редакции и издателя:**  
117449, Москва,  
ул. Большая Черемушkinsкая,  
д. 2, корп. 4

Формат 60×90/8

Бумага мелованная 90 г/м<sup>2</sup>

Печ. л. 7.00

Цена свободная

Дата выхода в свет 31.01.2024

Отпечатано в типографии  
ИП «Кубатина Татьяна Александровна»  
125413, Москва,  
ул. Онежская, д. 24, стр. 2

*Телефоны:*  
**редакция:** +7 (499) 959-63-18  
(доб. 200)  
**отдел подписки:** +7 (499) 959-63-18  
(доб. 500)

*E-mail:*  
**pharmacia@rusvrach.ru**

*Web-site:*  
**www.pharmaciyajournal.ru**  
**www.rusvrach.ru**

Подписной индекс по каталогу  
«Подписные издания»:  
**П6658**

Подписка на электронную версию  
на сайте **www.rusvrach.ru**  
© «Фармация», 2024

---

# CONTENTS

---

## PHARMACEUTICAL CHEMISTRY AND PHARMACOGNOSY

*D.O. Semakin, D.K. Gulyaev, V.D. Belonogova*

Quantitative determination of procyanidins in spruce cones . . . . . 5

*A.N. Kuzmenko, I.I. Krasnyuk (Jr.), D.O. Bokov, O.N. Plahotnaya,*

*A.A. Evgrafov, M.N. Rodin, I.A. Kuzmenko, N.V. Nesterova, I.A. Samylina*

Investigation of the chemical composition of the domestic  
apple tree fruits by x-ray fluorescence analysis . . . . . 10

*E.E. Savelyeva, A.A. Efremov, T.V. Rukosueva, N.A. Bulgakova, A.K. Logunova*

Antimicrobial activity of essential oil fractions of Siberian fir and Scotch pine . . . . . 16

*E.L. Kovaleva, K.S. Arkhipova, O.O. Terentieva*

Control of organic impurities in antibiotics. . . . . 22

## ORGANIZATION AND ECONOMY

*T.I. Kabakova, A.B. Goryachev, G.S. Barkaev, I.N. Iyro, F.T. Magomedova*

Innovations and methodologies in research on problematic issues of drug supply . . . . . 35

*A.G. Petrov, G.T. Glembotskaya, O.V. Khoroshilova*

Modern methodological approach to the assessment  
of the individual quality of life of HIV-infected patients . . . . . 44

## EXPERIMENTAL AND CLINICAL PHARMACOLOGY

*P.O. Levshukova, D.A. Kolesnik, E.V. Kuvaeva, E.N. Kirillova, D.Y. Ivkin*

Approach to synthesis and study of pharmacological effects  
of new 1,3,5-triazine derivatives . . . . . 52

---

The journal was registered  
by the Press Committee  
of the Russian Federation under  
No. 77-11255 on november 26, 2001

Reproduction of materials elsewhere  
or duplication of the materials published  
in the journal, in whole or in part,  
is not permitted without the written  
consent of the **Russkiy Vrach (Russian  
Physician) Publishing House**

The editors have no opportunity  
of returning manuscripts.  
The editors provide no warranty  
as to the contents of advertisements

*General Director*  
of «*Russkiy Vrach*» Publishing House  
**V.A. Lyapichev**

*Production editor*  
**E.A. Kozlovskaya**

*Proof-Reader*  
**L.V. Chuchvera**

*Make-up*  
**R.R. Sargsyan**

**Adress of the Editorial office  
and publisher:**

2, Bolshaya Chermushkinskaya St.,  
building 4, Moscow, 117449

Printed  
at the «**Kubatina Tatiana Aleksandrovna**»  
printing-house:  
24, Onejskaya st.,  
Moscow, 125413

*E-mail:*  
**pharmacia@rusvrach.ru**

*Web-site:*  
**www.pharmacijajournal.ru**  
**www.rusvrach.ru**

Podpisniye  
izdaniya  
index:  
**П6658**

© Farmatsiya  
(Pharmacy), 2024

---

The Journal «Pharmacy» is included by the Decision of the Presidium of the Higher Attestation Committee in the List of Leading Peer-Reviewed Scientific Journals that should publish the basic scientific results of dissertations for academic degrees of Doctor of Sciences and Candidate of Sciences in specialty:  
14.03.00 – biomedical sciences, 14.04.00 – pharmaceutical sciences, 02.00.00 – chemical sciences.

Indexed in Russian Research Citing Index

---

# Количественное определение процианидинов в ели обыкновенной шишках

Д.О. Семакин, Д.К. Гуляев, В.Д. Белоногова

ФГБОУ ВО Пермская государственная фармацевтическая академия,  
Российская Федерация, 614990, Пермь, ул. Полевая, 2

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Семакин Дмитрий Олегович** – аспирант кафедры фармакогнозии, ФГБОУ ВО Пермская государственная фармацевтическая академия Министерства здравоохранения Российской Федерации. Тел.: +7 (982) 117-51-05. E-mail: semakin.dima98@gmail.com. ORCID: 0000-0001-9898-3479

**Гуляев Дмитрий Константинович** – доцент кафедры фармакогнозии, ФГБОУ ВО Пермская государственная фармацевтическая академия Министерства здравоохранения Российской Федерации. Кандидат фармацевтических наук. Тел.: +7 (902) 807-10-04. E-mail: dkg2014@mail.ru. ORCID: 0000-0001-9464-1869

**Белоногова Валентина Дмитриевна** – заведующий кафедрой фармакогнозии, ФГБОУ ВО Пермская государственная фармацевтическая академия Министерства здравоохранения Российской Федерации. Доктор фармацевтических наук, доцент. Тел.: +7 (342) 233-55-01. E-mail: belonogova@pfa.ru. ORCID: 0000-0001-5193-3976

## РЕЗЮМЕ

**Введение.** Ель обыкновенная – *Picea abies* (L.) семейства сосновые (*Pinaceae*) является широко распространенным древесным растением. Шишки ели являются отходами заготовки древесины и заготовки семян лесничествами, при этом рассматриваются перспективными источниками биологически активных веществ.

**Цель исследования:** определение содержания процианидинов в ели обыкновенной шишках.

**Материал и методы.** Ели обыкновенной шишки для исследования заготавливали на территории Ильинского района Пермского края, который относится к территориям с низкой антропогенной нагрузкой. Заготовку образцов для исследования проводили в период с июля по март. Определение содержания процианидинов проводили по методу Портера. Процианидины в процессе реакции окисляются до антоцианов, окрашенных в красный цвет.

**Результаты.** Проведено исследование по определению оптимальных условий извлечения процианидинов из ели обыкновенной шишек. В наибольшем количестве процианидины извлекаются из сырья при использовании в качестве экстрагента, спирта этилового 80%, при измельчении сырья до 0,5 мм, соотношении сырья и экстрагента 1:30 и времени экстракции 40 мин. Исследована сезонная динамика содержания процианидинов в ели обыкновенной шишках. Установлено, что содержание процианидинов подвержено сезонным колебаниям. Максимальное содержание процианидинов наблюдается в феврале, а наименьшее – в июле.

**Заключение.** Установлены оптимальные условия определения содержания процианидинов в ели обыкновенной шишках. Определена динамика накопления процианидинов в шишках ели, заготовленных в разные сезоны года. Содержание процианидинов существенно возрастает в осенние месяцы и остается высоким до марта.

**Ключевые слова:** ель обыкновенная, *Picea abies* (L.), *Pinaceae*, шишки, процианидины, сезонные изменения содержания.

**Для цитирования:** Семакин Д.О., Гуляев Д.К., Белоногова В.Д. Количественное определение процианидинов в ели обыкновенной шишках. Фармация, 2024; 73 (1): 5–9. <https://doi.org/10.29296/25419218-2024-01-01>

## QUANTITATIVE DETERMINATION OF PROCYANIDINS IN SPRUCE CONES

D.O. Semakin, D.K. Gulyaev, V.D. Belonogova

Perm State Pharmaceutical Academy, Polevaya str., 2, Perm, 614990, Russian Federation

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Semakin Dmitry Olegovich** – Postgraduate student of the Department of Pharmacognosy, Perm State Pharmaceutical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation. Tel.: +7 (982) 117-51-05. E-mail: semakin.dima98@gmail.com. ORCID: 0000-0001-9898-3479

**Gulyaev Dmitry Konstantinovich** – Associate Professor of the Department of pharmacognosy of the Perm State Pharmaceutical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation. Cand. Sci. (Pharm.). Tel.: +7 (902) 807-10-04. E-mail: dkg2014@mail.ru. ORCID: 0000-0001-9464-1869

**Belonogova Valentina Dmitrievna** – Head of the Department of Pharmacognosy of the Perm State Pharmaceutical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation. Dr. Sci. (Pharm.), Associate Professor. Tel.: +7 (342) 233-55-01. E-mail: belonogova@pfa.ru. ORCID: 0000-0001-5193-3976

## SUMMARY

**Introduction.** The common spruce *Picea abies* (L.) of the pine family (*Pinaceae*) is a widespread woody plant. Fir cones are waste products of wood harvesting and seed harvesting by forestry. Also, cones are promising sources of biologically active substances.

**Objective:** to determine the content of procyanidins in spruce cones.

**Material and methods.** Spruce cones for the research were harvested on the territory of the Ilyinsky district of Perm Krai, which belongs to territories with low anthropogenic load. The preparation of samples for the study was carried out from July to March. The determination of the procyanidin content was carried out by the Porter method. Procyanidins during the reaction are oxidized to anthocyanins, colored red.

**Results.** Research was conducted to determine the optimal conditions for the extraction of procyanidins from spruce cones. The largest amount of procyanidins are extracted from raw materials when used as an extractant, ethyl alcohol 80%, when the raw materials are crushed to 0.5 mm, the ratio of raw materials and extractant is 1:30 and the extraction time is 40 minutes. The seasonal dynamics of the procyanidin content in spruce cones has been studied. It is established that the content of procyanidins is subject to seasonal fluctuations. The maximum content of procyanidins is observed in February, and the lowest content in July.

**Conclusion.** Optimal conditions for determining the content of procyanidins in spruce cones have been established. The dynamics of procyanidin accumulation in spruce cones harvested in different seasons of the year is determined. The content of procyanidins increases significantly in the autumn months and remains high until March.

**Key words:** common spruce, *Picea abies* (L.), *Pinaceae*, cones, procyanidins, seasonal changes in content.

**For reference:** Semakin D.O., Gulyaev D.K., Belonogova V.D. Quantitative determination of procyanidins in spruce cones. *Farmatsiya*, 2024; 73 (1): 5–9. <https://doi.org/10/29296/25419218-2024-01-01>

## Введение

Ель обыкновенная – *Picea abies* (L.) семейства сосновые (*Pinaceae*) является широко распространенным древесным растением на территории многих регионов Российской Федерации. Ежегодно лесничествами проводятся мероприятия по лесовосстановлению, что включает заготовку шишек хвойных растений с получением семян. После получения семян шишки в огромных количествах остаются в виде отходов, которые можно использовать для получения биологически активных веществ и экстрактов.

Ели обыкновенной шишки являются фармакопейным сырьем (ФС.2.5.0073.18). Одним из ведущих классов веществ в ели обыкновенной шишках являются полифенолы, в частности процианидины [1, 2]. Процианидины представляют собой производные флаван-3-олов которые имеют типичный С6-С3-С6 флавоноидный скелет. Всего обнаружено около 15 подклассов проантоцианидинов, из которых наиболее распространенными являются процианидины [3].

Процианидины обладают выраженной антиоксидантной и противовоспалительной активностью [4, 5], проявляют свойства гепатопротектора [6]. Их используют при сердечно-сосудистых заболеваниях, онкологии, аллергии и аутоиммунных заболеваниях [7]. Широкий спектр фармакологической активности дает основание рассматривать процианидины в качестве одной из основных групп биологически активных веществ.

Одним из важных вопросов, связанных с изучением лекарственного растительного сырья, является определение содержания основных групп биологически активных веществ. С этой

целью необходимо определить содержание процианидинов в ели обыкновенной шишках, поскольку высокую антиоксидантную активность шишек ели связывают с содержанием полифенолов и процианидинов [1, 8]. Проводились исследования по определению общего содержания фенолов и полифенолов в разных органах ели, в результате которых было установлено, что в шишках накапливается наибольшее количество фенолов и полифенолов, по сравнению с другими органами [8].

Существует несколько основных методов определения содержания процианидинов в растениях. Одним из первых методов определения содержания процианидинов был метод Бейта–Смита. Этот метод основывается на разрушении углерод-углеродной связи между структурными единицами процианидинов под действием кислоты при нагревании. Процианидины в процессе реакции окисляются до антоцианов, окрашенных в красный цвет [9].

Метод Бейта–Смита имеет недостатки, связанные с влиянием множества внешних факторов на процесс карбокатионирования, это приводит к снижению воспроизводимости методики. Реакция процианидинов с образованием антоцианидинов является реакцией окисления, поэтому присутствие ионов металлов будет играть важную роль в протекании основной реакции. Портер предположил, что ионы  $Fe^{3+}$  играют определенную каталитическую роль в образовании антоцианов. Исходя из этого предположения, метод Бейта–Смита был скорректирован, и в реакцию добавили раствор сульфата трехвалентного аммония [9]. В настоящее время метод Пор-

тера является наиболее распространенным для определения содержания процианидинов.

В любом лекарственном растительном сырье наблюдаются изменения в содержании основных групп биологически активных веществ в разные сезоны года [10–13]. Шишки ели для получения семян заготавливают в основном в период с октября по март. Следует определить, как меняется содержание процианидинов в ели обыкновенной шишках в разные сезоны года.

Целью исследования явилось определение содержания процианидинов в ели обыкновенной шишках с учетом сезонности заготовки.

### Материал и методы

В качестве объектов исследования использовали ели обыкновенной шишки, производящее растение – ель обыкновенная – *Picea abies* (L.) семейства сосновые (*Pinaceae*). Заготовка проводилась на территории Ильинского района Пермского края. Ильинский район относится к зоне с низкой антропогенной нагрузкой. Заготавливали образцы ели обыкновенной шишек с июля по март 2021 г. Сбор шишек проводили с 10–15 деревьев в смешанном лесу с преобладанием ели обыкновенной и березы повислой. Образцы шишек высушивали воздушно-теневым способом в течение 1 мес.

Определение содержания процианидинов в шишках ели обыкновенной проводили с помощью кислотного расщепления процианидинов до антоцианидинов по методу Портера [9].

Для извлечения процианидинов использовали спирт 95% (ООО «Константа-Фарм-М», Россия) и его разведения. Проведение кислотного расщепления процианидинов до антоцианов проводили, используя бутанол кислый с добавлением железосодержащего реактива. Измеряли оптическую плотность исследуемого раствора на спектрофотометре марки СФ 2000 (ОКБ «Спектр», Россия) при 545 нм, в кювете с толщиной слоя 10 мм.

Приготовление железосодержащего реактива: 0,5 г железа (III) аммония сульфата растворяли в 25 мл 2М раствора кислоты хлористоводородной, выдерживали в течение 12–16 ч, затем фильтровали через бумажный фильтр. Срок годности 1 мес.

Статистическая обработка полученных результатов исследования проводилась с помощью программы Microsoft Excel.

### Результаты и обсуждение

Определение содержания процианидинов проводили, в точности соблюдая метод Портера, поскольку было доказано, что изменения соотно-

шения реактивов, которые используются в методике, уменьшают чувствительность методики и образование продукта цветной реакции [9].

Предварительно нами проведен ряд экспериментов по определению оптимальных условий извлечения процианидинов из ели обыкновенной шишек. Результаты определения представлены в табл. 1.

В табл. 1 показано, что размер частиц влияет на выход процианидинов из ели обыкновенной шишек. При измельчении сырья до размера частиц 0,25 мм при экстрагировании происходит слеживание и слипание частиц сырья, что уменьшает поверхность контакта с растворителем и приводит к снижению выхода процианидинов из ели обыкновенной шишек. Оптимальным размером частиц ели обыкновенной шишек при определении процианидинов является размерность в 0,5 мм. Увеличение размера частиц сырья приводит к снижению извлечения процианидинов.

Важным параметром при разработке методики количественного определения является выбор оптимального соотношения сырья и экстрагента. Наибольшее количество процианидинов извлекается из ели обыкновенной шишек при использовании соотношения сырья и экстрагента 1:30.

Таблица 1

#### Выбор оптимальных условий извлечения процианидинов из шишек ели обыкновенной

Table 1

#### Selection of optimal conditions for the extraction of procyanidins from spruce cones

Показатель	Значение	Содержание процианидинов, %
Размер частиц, мм	0,25	11,1±0,58
	0,5	17,12±0,17
	1	14,87±1,16
	2	13,98±0,67
Гидромодуль	1:10	11,16±0,37
	1:20	14,32±1,09
	1:30	19,65±1,26
	1:40	11,24±0,9
Время экстракции, мин	20	15±0,65
	30	19,47±0,89
	40	23,7±1,56
	50	20,52±0,65
	60	19,46±0,81